

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



(19)

(11) Publication number: 2000197294 A

Generated Document

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 10367370

(51) Intl. Cl.: H02K 3/04 H01F 41/06 H02K 15/04

(22) Application date: 24.12.98

(30) Priority:	(71) Applicant: TOYOTA MOTOR CORP
(43) Date of application publication: 14.07.00	(72) Inventor: MIYAZAKI HIROSHI
(84) Designated contracting states:	(74) Representative:

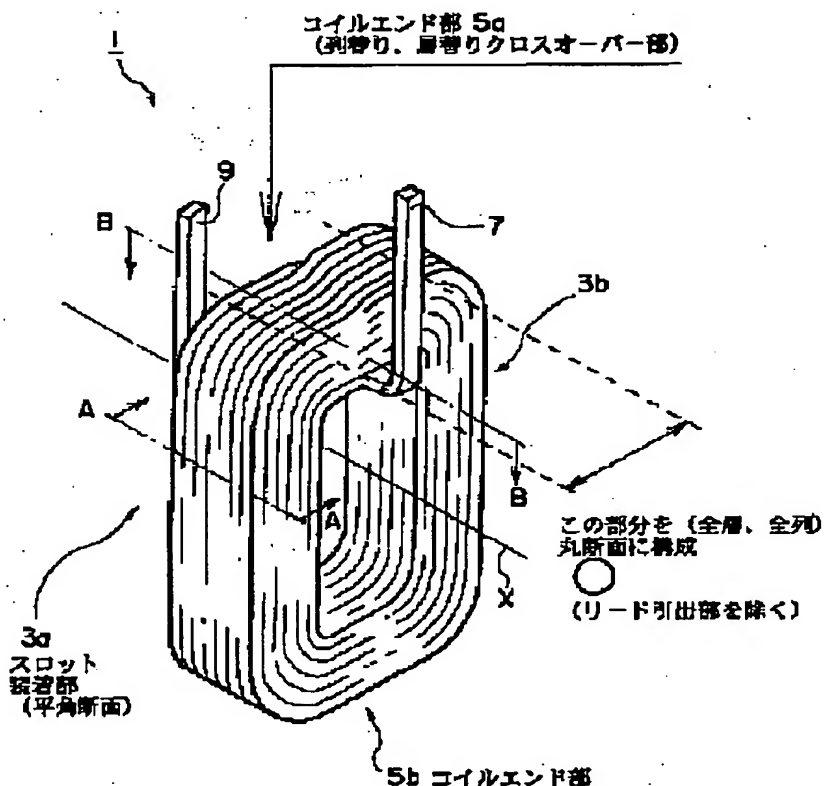
## (54) CONCENTRATED WINDING COIL AND WINDING MANUFACTURE DEVICE

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the damage to the enameled film of a coil using a flat wire.

**SOLUTION:** In a coil where a flat wire is wound in lineup condition, an enameled film is easy to break at the row change part where a coil wire shifts from a row to another row and a layer change part where the coil wire changes from a layer to another layer. So, the sectional form of the coil wire at the coil end part 5a where there is a row change or layer change part is made round. The jostle of the flat edges is avoided, and the film damage is prevented. Moreover, in another mode, the coil wire section wound in order in the winding process of the coil wire is molded in a round shape in advance. It becomes needless to give a round shape by pressing the wound coil as a whole, so this coil can avoid the damage to the enameled film accompanying it.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-197294  
(P2000-197294A)

(43) 公開日 平成12年7月14日 (2000.7.14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード<sup>\*</sup> (参考)

H 0 2 K 3/04

H 0 2 K 3/04

E 5 E 0 0 2

H 0 1 F 41/06

H 0 1 F 41/06

5 H 6 0 3

H 0 2 K 15/04

H 0 2 K 15/04

B 5 H 6 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平10-367370

(22) 出願日

平成10年12月24日 (1998. 12. 24)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 宮崎 寛

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

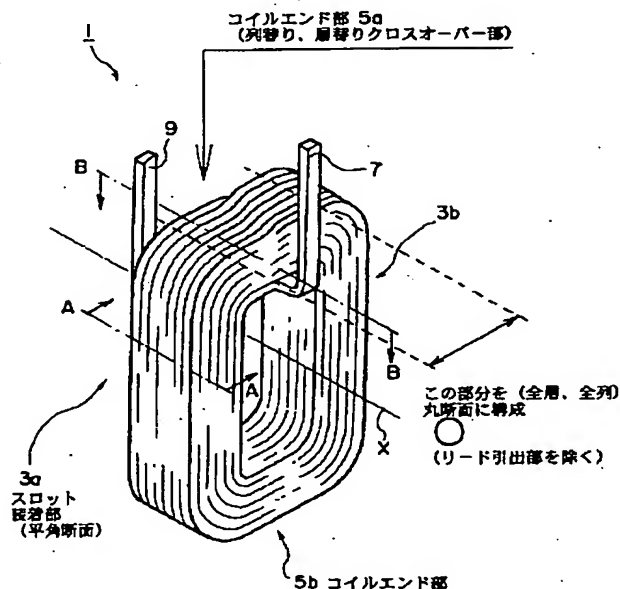
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集中巻コイルおよび巻線製造装置

(57) 【要約】

【課題】 平角線を用いたコイルのエナメル被膜の損傷を防止する。

【解決手段】 平角コイル線を整列状態で巻き付けたコイルにおいては、列から列へコイル線が移る列替り部、および、層から層へコイル線が移る層替り部においてエナメル被膜が破れやすい。そこで、列替り、層替り部のあるコイルエンド部 5 a でコイル線の断面形状を丸形にする。平角のエッジ同士の押し合いが避けられ、被膜損傷が防止される。また、別の態様では、コイル線の巻き付け工程において順次巻き付けられるコイル線部分を R 型に成形しておく。巻き上がったコイル全体をプレスして R 形状を付与することが不要となり、それとともなうエナメル被膜の損傷を回避することができる。



(本発明のコイル)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 平角形状をもつコイル線が複数の層をつくるように巻かれ、各層にてコイル線が列をつくるように巻かれた集中巻コイルにおいて、

コイル線が隣の列に移る列替り部およびコイル線が隣の層に移る層替り部でのコイル線断面形状が丸形であることを特徴とする集中巻コイル。

【請求項2】 平角形状をもつコイル線が複数の層をつくるように巻かれ、各層にてコイル線が列をつくるように巻かれた集中巻コイルを製造する巻線製造装置において、

コイル線を供給する素線供給部と、  
素線供給部から供給されたコイル線の断面形状を平角形状に変形する圧延装置と、  
圧延装置を通過したコイル線が巻き付けられる被巻線部と、

被巻線部へのコイル線の巻き付け状態に応じて圧延装置を制御する制御部と、

を含み、前記制御部は、コイル線が隣の列に移る列替り部およびコイル線が隣の層に移る層替り部に対応するコイル線部分が圧延位置を通過するときの圧延動作を抑制することを特徴とする巻線製造装置。

【請求項3】 平角形状をもつコイル線が複数の層をつくるように巻かれ、各層にてコイル線が列をつくるように巻かれた集中巻コイルを製造する巻線製造装置において、

コイル線が巻き付けられる被巻線部と、  
被巻線部へコイル線部分が順次巻き付くときにコイル線部分に当接する成形ツールと、

を含み、成形ツールは、集中巻コイルが組み付けられるモータのスロット底に応じた形状の成形面を有し、該成形面にてコイル線部分を前記スロット底に応じた形状に成形することを特徴とする巻線製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、平角形状のコイル線を巻き付けた集中巻コイルに関し、特に、製造過程でのコイル線の損傷の防止に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図1は、モータのステータに組み付けられる集中巻コイルの一例を示しており、このコイルは平角形状のコイル線（平角線）を用いて作られている。平角線は、略四角形の断面形状を有する導線である。リード部を基点としてコイル線を巻枠などに巻き付けることによりコイルが作られる。コイル線が整列するように平行に巻き付けられていき、1つの巻層が形成される。1つの層の巻き付けが終わると、コイル線は次の層に移って再び列状に巻き付けられ、このようにして複数列、複数層のコイルが得られる。平角線を用いることでコイル線間の空隙を小さくすることができ、占積率が向上す

る。占積率とは、モータステータのスロット断面積に対するコイル線総面積の比である。占積率の向上によりモータの性能向上が図れる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】このようなコイルでは、各周回のどこかにコイル線が列から列に移り替わる列替り部を設ける必要がある。また各層の端部には、コイル線が層から層に移る層替り部、すなわち、コイル線が別のコイル線の上に乗り上げる部分が必要である。このような列替り部及び層替り部では、図2に示すようにコイル線同士が交差（クロスオーバー）する。図1の例では、スロット装着部はモータステータのスロット内に収められる部分であり、コイルエンド部がステータの端部から突出する部分であり、列替り・層替りクロスオーバー部はリード部があるコイルエンドに設けられている。

【0004】従来の平角線を用いたコイルでは、列替り部および層替り部においてコイル線のエッジ同士が接触するので、エナメル等の絶縁被膜が破れやすいという不利な点がある。

【0005】特に、図3に示すステータにコイルを組み付ける場合には、ステータのスロット底面Rに対応する円弧形状をコイルに与えるべく、図4に示す如くコイル巻き後にプレス成形が行われることがある。このプレス成形の際、列替り・層替りクロスオーバー部では、平角線のエッジ部が押し合う結果、エナメル被膜が破れやすい傾向がある。

【0006】参考として、本出願人は別の特許出願において、丸断面のコイル線を圧延して平角線を成形し、成形後の平角線をそのまま巻枠に巻き付けて集中巻コイルを製造することを提案している。この場合、圧延工程でコイル線が硬化しているので、エナメル被覆の損傷防止に対する期待がさらに大きい。

【0007】本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、列替り・層替り部でのコイル線の被膜の損傷を防止できるようにすることにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】（1）上記目的を達成するため、本発明は、平角形状をもつコイル線が複数の層をつくるように巻かれ、各層にてコイル線が列をつくるように巻かれた集中巻コイルにおいて、コイル線が隣の列に移る列替り部およびコイル線が隣の層に移る層替り部でのコイル線断面形状が丸形であることを特徴とする。

【0009】このように、本発明によれば、コイル線が列替りおよび層替り部において部分的に丸断面を有している。コイル線同士が交差するとき、平角部分のエッジ同士が接触するのではなく、丸線部分同士が接触するので、接触応力が格段に緩和され、コイル線被膜の損傷を防ぐことができる。特に、巻き上がったコイルを全体的

に円弧型に成形するような場合において被膜損傷を効果的に防止できる。

【0010】また、層替りおよび列替り部分は、もともとはコイル線のばね性に基づき整列乱れが比較的発生しやすい部位である。本発明によれば、平角部分に比べて剛性の低い丸線部分が該当部位に巻かれるので、コイルを整列して巻くときの整列乱れを軽減することができるという利点も得られる。

【0011】ここで、本発明においてコイル線の丸断面は、真円形には限定されず、楕円でもよく、その他の適

当な曲線をもった形状でもよい。  
【0012】(2) また、本発明の一態様は、平角形状をもつコイル線が複数の層をつくるように巻かれ、各層にてコイル線が列をつくるように巻かれた集中巻コイルを製造する巻線製造装置において、コイル線を供給する素線供給部と、素線供給部から供給されたコイル線の断面形状を平角形状に変形する圧延装置と、圧延装置を通過したコイル線が巻き付けられる被巻線部と、被巻線部へのコイル線の巻き付け状態に応じて圧延装置を制御する制御部と、を含み、前記制御部は、コイル線が隣の列に移る列替り部およびコイル線が隣の層に移る層替り部に対応するコイル線部分が圧延位置を通過するときの圧延動作を抑制することを特徴とする。

【0013】上記の素線供給部が供給するコイル線は、好ましくは丸形断面のコイル線である。丸形断面は、前述のように円形には限定されず、楕円でもよく、その他の円に近い適当な曲線をもった形状でもよい。

【0014】本発明によれば、コイル線の断面を四角形に変形する圧延装置を制御することで、部分的に四角形断面および丸形断面をもったコイル線を得ることができる。特に、被巻線部へのコイル線の巻き付け状態に応じて圧延装置を制御しており、丸断面が必要なコイル線上の部位を正確に特定でき、適切な位置に丸断面部位を設けることができる。

【0015】また、制御部により圧延動作が抑制される場合、圧延装置はまったく圧延を行わなくてもよく、この場合には圧延前形状のコイル線が被巻線部に巻かれる。しかしながら、本発明には、制御部により圧延動作が部分的に抑制される構成も含まれる。コイル線の断面には圧延前の曲線が部分的に残り、この曲線により4本の直線部分がつながれる。このような断面形状でも、エッジ同士の接触がなくなり、被膜損傷を防止できる。

【0016】(3) また、本発明の別の態様は、平角形状をもつコイル線が複数の層をつくるように巻かれ、各層にてコイル線が列をつくるように巻かれた集中巻コイルを製造する巻線製造装置において、コイル線が巻き付けられる被巻線部と、被巻線部へコイル線部分が順次巻き付くときにコイル線部分に当接する成形ツールと、を含み、成形ツールは、集中巻コイルが組み付けられるモ

ータのスロット底に応じた形状の成形面を有し、該成形面にてコイル線部分を前記スロット底に応じた形状に成形することを特徴とする。

【0017】本発明によれば、被巻線部へコイル線を巻き付ける巻付工程で、順次巻き付けられるコイル線部分に成形ツールが当接する。これにより、モータのスロット底に応じた形状が、巻付工程の途中でコイル線に与えられ、巻付終了時点ではスロット適合のための成形も終わっている。従って、巻付後のコイル全体に対してのプレス成形が不要であり、巻付後プレス成形に伴うコイル線の被膜損傷を回避することができる。また、本発明によれば、巻付と成形とを一つの工程で行える。成形ツールは、コイル線の整列と成形との2つの機能を果たせる。従って、工程の集約化により生産性の向上が図れる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態(以下、実施形態)を図面を参照して説明する。

【0019】「実施形態1」図5は、本発明が適用された集中巻カセットコイルを示しており、このコイルはモータのステータに組み付けるためのものである。コイル1は全体としては長方形の形状を有しており、その長辺に相当するスロット装着部3a、3bがモータのステータスロットに挿入され、長方形の短辺に相当するコイルエンド部5a、5bはステータの両端から突出する。コイル1は、所定の回数だけ巻かれた1本のコイル線からなり、コイル線はエナメル絶縁被膜で覆われている。コイル線は、リード引出部7から始まり、列状に第1層を作る。第1層の最終列の上に、第2層の第1列が乗り上げ、第2層が始まる。このようにして、コイル軸X方向にコイル線が往復し、複数列および複数層のコイル線から形成されている。

【0020】モータ占積率を大きくするため、コイル線は全周に置いて螺旋状には巻かれていない。スロット装着部3a、3bおよび一方のコイルエンド部5bでは、コイル線がコイル軸Xと直角方向に延び、互いに平行に並んでいる。そして、もう一方のコイルエンド部5aにて、コイル線の列替えおよび層替えが行われる。すなわち、コイルエンド部5aに設けられた列替り部において、コイル線は、ちょうど自動車がレーンチェンジするように一の列から隣の列に移る。また各層の第1列目ではコイル線が下側の層から上側の層に巻上る部分を第1列目から第2列目への列替り部がまたぐ(クロスオーバー)状態が発生(存在)する。

【0021】図6(a)(b)には、それぞれ、図5のコイル1をラインAAおよびラインBBで切断した断面が示されている。クロスオーバーのない一般部分、すなわち両側のスロット装着部3a、3bおよびコイルエンド部5bでは、コイル1は図6(a)の断面を有している。コイル線は平角形状を有し、整列密着状態で並んで

いて、高い占積率が得られる。

【0022】一方、本実施形態の特徴として、クロスオーバー部を含むコイルエンド部5aでは、図6(b)に示すように、コイル線が全層全列において丸断面を有している(ただしリード引き出し部7、9は除く)。コイル線が円形断面を有する範囲は図5に示されている。

【0023】このように、本実施形態の集中巻コイル1は、2種類の断面、すなわち平角断面および丸断面を交互に有するコイル線でできている。従って、コイル1は、ハイブリッド線断面を有する集中巻カセットコイル10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200  
201  
202  
203  
204  
205  
206  
207  
208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215  
216  
217  
218  
219  
220  
221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252  
253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408  
409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559  
560  
561  
562  
563  
564  
565  
566  
567  
568  
569  
570  
571  
572  
573  
574  
575  
576  
577  
578  
579  
580  
581  
582  
583  
584  
585  
586  
587  
588  
589  
590  
591  
592  
593  
594  
595  
596  
597  
598  
599  
600  
601  
602  
603  
604  
605  
606  
607  
608  
609  
610  
611  
612  
613  
614  
615  
616  
617  
618  
619  
620  
621  
622  
623  
624  
625  
626  
627  
628  
629  
630  
631  
632  
633  
634  
635  
636  
637  
638  
639  
640  
641  
642  
643  
644  
645  
646  
647  
648  
649  
650  
651  
652  
653  
654  
655  
656  
657  
658  
659  
660  
661  
662  
663  
664  
665  
666  
667  
668  
669  
670  
671  
672  
673  
674  
675  
676  
677  
678  
679  
680  
681  
682  
683  
684  
685  
686  
687  
688  
689  
690  
691  
692  
693  
694  
695  
696  
697  
698  
699  
700  
701  
702  
703  
704  
705  
706  
707  
708  
709  
710  
711  
712  
713  
714  
715  
716  
717  
718  
719  
720  
721  
722  
723  
724  
725  
726  
727  
728  
729  
730  
731  
732  
733  
734  
735  
736  
737  
738  
739  
740  
741  
742  
743  
744  
745  
746  
747  
748  
749  
750  
751  
752  
753  
754  
755  
756  
757  
758  
759  
760  
761  
762  
763  
764  
765  
766  
767  
768  
769  
770  
771  
772  
773  
774  
775  
776  
777  
778  
779  
780  
781  
782  
783  
784  
785  
786  
787  
788  
789  
790  
791  
792  
793  
794  
795  
796  
797  
798  
799  
800  
801  
802  
803  
804  
805  
806  
807  
808  
809  
810  
811  
812  
813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
841  
842  
843  
844  
845  
846  
847  
848  
849  
850  
851  
852  
853  
854  
855  
856  
857  
858  
859  
860  
861  
862  
863  
864  
865  
866  
867  
868  
869  
870  
871  
872  
873  
874  
875  
876  
877  
878  
879  
880  
881  
882  
883  
884  
885  
886  
887  
888  
889  
890  
891  
892  
893  
894  
895  
896  
897  
898  
899  
900  
901  
902  
903  
904  
905  
906  
907  
908  
909  
910  
911  
912  
913  
914  
915  
916  
917  
918  
919  
920  
921  
922  
923  
924  
925  
926  
927  
928  
929  
930  
931  
932  
933  
934  
935  
936  
937  
938  
939  
940  
941  
942  
943  
944  
945  
946  
947  
948  
949  
950  
951  
952  
953  
954  
955  
956  
957  
958  
959  
960  
961  
962  
963  
964  
965  
966  
967  
968  
969  
970  
971  
972  
973  
974  
975  
976  
977  
978  
979  
980  
981  
982  
983  
984  
985  
986  
987  
988  
989  
990  
991  
992  
993  
994  
995  
996  
997  
998  
999  
1000

【0024】ここで、従来のようにコイルのすべての部分においてコイル線が平角断面を有しているとする、図7(a)に示されるように、コイル線同士が交差する列替り部および層替り部では、コイル線のエッジ同士が接触し、エナメル等の被膜が損傷しやすい。

【0025】しかし、本実施形態では、図7(c)に示されるように、列替り部および層替り部において丸線同士が接触するので、接触応力が緩和され、エナメル被膜の破れを防ぐことができる。

【0026】さらに、コイル線は、スロット装着部からコイルエンド部に移るときに平角形状から円形に変化し、次のスロット装着部で平角形状に戻る。従って、モータスロット内での高い占積率を維持しつつ、被膜損傷を防止することができる。

【0027】特に、図3および図4に示したように、巻き上がったコイルに対してプレス成形が行われる場合には、プレス成形によってコイル線同士が押し付けられ、大きな力が加わる。しかし、本実施形態によれば、クロスオーバー部に丸形断面を採用している、被膜損傷を抑えることができる。

【0028】また、クロスオーバー部では、コイル線が列から列へ、層から層へ移るために、コイル線のばね性に基づく整列乱れが比較的発生しやすい。しかし、本実施形態によれば、この部分の断面形状を円形にしたので、平角断面に比べ剛性が低くなり、コイル線の整列乱れを軽減することができ、生産性の向上が図れる。

【0029】なお、本実施形態ではコイルエンド部の広い範囲に丸断面部分が設定されていたが、丸断面部分の範囲はより狭くともよい。少なくとも列替り部および層替り部と好ましくはその周辺部分に丸断面範囲が設定されていればよい。

【0030】また、本実施形態では一方のコイルエンドのコイル線を丸形にしているが、両方のコイルエンドのコイル線を丸形にしてもよい。

【0031】「実施形態2」次に、図8を参照し、図5の集中巻コイルを製造するのに適した本発明の巻線製造装置を説明する。図8は、正面図(a)および部分的な平面図(b)を示している。素線供給手段としてのワイヤボビン10には、丸線(丸断面形状を有するコイル

線)が巻かれている。

【0032】ボビン10から引き出されたコイル線12は、圧延装置14に達する。圧延装置14は、コイル線を上下から押しつぶす一対の厚み圧延ローラ16aおよび、コイル線を横方向から押しつぶす一対の幅圧延ローラ18を有する。これらのローラにより押しつぶされることで、丸線が平角線へと変形する。ただし、平角線は4つの角に適当な大きさの隅Rをもっている。

【0033】各ローラには、ローラを圧延位置と待避位置の間で移動させるローラ移動アクチュエータ20が設けられている。待避位置ではローラとコイル線が接触せず、従って平角線の成形は行われぬ。

【0034】圧延装置14を通り抜けたコイル線は巻ピッチ送りガイドローラ22(以下、ガイドローラ)に達する。ガイドローラ22は、コイル線を両側から挟む一対のガイドフランジ24を有する。ガイドローラ22が図示しないアクチュエータにより回転軸方向に往復移動され、これによりコイル線が適切な方向に導かれる。また、フランジアクチュエータ26は、ガイドフランジ24をローラ回転軸方向に動かし、両フランジの間隔を調整する機能をもつ。

【0035】コイル線12は、ガイドローラ22に導かれて巻枠28に達する。巻枠28は巻枠モータ30により回転される。巻枠28が回転することにより、コイル線が巻枠28に巻き取られ、コイルが形成される。また巻枠モータ30の回転力により、コイル線12がボビン10から引き出され、更に圧延装置14のローラ間の隙間から引き抜かれる。巻付テンションは巻枠28の巻トルクのみで与えるのではなく、圧下ローラ16、18の両方または片方を駆動することで最適の値にすることができる。

【0036】制御装置32には、回転センサ34から、巻枠28の回転角度を示す検出信号が入力される。制御装置32は、入力信号から、巻枠28の累積回転数および位相、すなわち巻枠28が何周目のどの位置にあるかを求める。この巻き付け状態情報に基づいて制御装置32は、ローラ移動アクチュエータ20を制御し、圧延ローラ16、18を圧延位置に移動させ、あるいは、待避位置に移動させる。

【0037】図8において、巻枠28上の区間P1~P2は、図5のコイルエンド部5aに対応する。コイルエンド部5aの巻き付けのときにガイドローラ22が1ピッチ移動することにより、コイル線が列替りする。また、1つの層の最終列および次層の第1列の巻き付けが行われるときにガイドローラ22が停止していると、コイルエンド部5aでコイル線が層替りする。従ってこの区間P1~P2のコイル線断面を丸形にすることにより、図5のコイルを作ることができ、被膜の損傷防止が図れる。そこで、本実施形態では、適当なタイミングで圧延動作を禁止して、コイル線の元の形状を残すこと

で、必要区間の断面を丸形にする。圧延装置 14 の制御は、制御装置 32 により行われる。

【0038】ここで、丸形状が必要な区間を丸断面区間、平角形状が必要な区間を平角断面区間とする。丸断面区間と平角断面区間はコイル線上に交互にあらわれる。図 8 の状態では、1 つの丸断面区間の最終部分が巻枠 28 に巻き付けられつつある。次の丸断面区間の先頭 P3 は、巻枠 28 の約  $3/4$  周の長さだけコイル線沿いに後方にある。コイル線の巻始め位置を基準として、各巻層、各巻列毎の丸断面区間および平角断面区間を予めコイル線上に特定できる。上側のコイル層ほど丸断面区間の区間長および出現間隔 (= 平角断面区間の区間長) は長くなる。また、巻枠 28 と圧延ローラ 16、18 の位置関係も予め決まっている。

【0039】従って、巻枠 28 への巻き付け状態に基づいて、丸断面区間が圧延位置を通過するタイミングが分かる。具体的には、巻始めの巻枠位置、巻付開始からの累積回転数、および現在の巻枠の位相 (角度) から、圧延ローラの隙間にあるコイル線部分が丸断面区間に属するか否かが分かる。

【0040】そこで、制御装置 32 は、回転センサ 34 が検出する回転角度信号に基づいて、巻付状態情報としての巻枠累積回転数および巻枠位相を求める。そして、丸断面区間と平角断面区間のどちらが圧延位置を通過中であるかが判定される。丸断面区間の通過中は圧延動作が抑制されるようにローラ移動アクチュエータ 20 が同期制御される。丸断面区間の先頭 (平角断面区間の終端) P3 が圧延ローラ 16、18 の隙間に到達するときに圧延ローラ 16、18 を圧延位置から待避位置へ移動するように、アクチュエータ 20 に指示が出される。また、丸断面区間の終端 (平角断面区間の先頭) P4 が圧延ローラ 16、18 の隙間に到達するときに圧延ローラ 16、18 を待避位置から圧延位置へ移動するように、アクチュエータ 20 に指示が出される。

【0041】このような圧下タイミングの指示に従ってローラが動作することにより、丸断面区間ではコイル線の元の形状が保たれる。この丸断面部分が巻枠 28 の該当コイルエンド部に巻き付き、その結果、図 5 のコイルがつくられる。

【0042】制御装置 32 は、巻ピッチ送りガイドローラ 22 に対しても同様の制御を行う。巻枠 28 とガイドローラ 22 の位置関係が予め決まっているので、巻枠 28 への巻き付け状態に基づいて、丸断面区間がガイドローラ 22 を通過するタイミングが分かる。

【0043】そこで、制御装置 32 は、図 9 (a) に示されるように、平角断面区間がガイドローラ 22 を通過する期間は、フランジアクチュエータ 26 を制御して、ガイドフランジ 24 の間隔を平角形状の幅に一致させる。一方、図 9 (b) に示されるように、丸断面区間がガイドローラ 22 を通過する期間、制御装置 32 は、ガ

イドフランジ 24 の隙間の幅を丸形状の直径に一致させる。このようなガイドフランジ 24 の隙間幅の制御により、コイル線 12 を正しい方向に常に確実に導くことができ、コイル上での平角線の整列乱れの発生を防止することができる。

【0044】以上に説明したように、本実施形態の巻線製造装置では、圧延装置 14 の制御により、丸断面および平角断面をもったハイブリッドコイル線を容易に作る事ができ、従って、本発明の集中巻コイルを容易に製造することができる。

【0045】特に、巻枠へのコイル線の巻き付け状態に応じて圧延装置を制御しており、コイル線上で丸断面が必要な部位を正確に特定でき、適切な場所にてコイル線を丸形にすることができる。

【0046】ガイドローラについても同様であり、巻き付け状態に応じたガイド幅の調整により、コイル線の断面形状が変化するにもかかわらず、コイル線を正確な方向に導くことができ、コイル線の整列状態の乱れを防止し、品質の向上を図ることができる。

【0047】また、本実施形態では、図 8 の装置内で圧延により平角線を形成しているので、生産性が高い反面、コイル線が硬化している。このため、平角線のエッジ同士が押し合うとエナメル被膜の損傷が発生しやすい状況にある。しかしながら、本実施形態によれば、ハイブリッド線断面の採用により効果的に被膜損傷を防止することができる。

【0048】なお、本実施形態では、丸断面区間の通過中は圧延ローラがコイル線から離される。しかしながら、変形例としては、丸断面区間の通過中も圧延動作の完全な抑制は行わず、部分的な抑制のみを行ってもよい。すなわち、圧延ローラは、圧延位置から所定量だけ退避されるが、圧延動作は継続する。これにより、平角線の成形は不完全に行われ、コイル線断面の元の曲線がコーナー部に残る。被膜損傷の防止効果が十分に得られる程度の曲線が残るように、ローラ隙間が設定される。

【0049】「実施形態 3」以下、本発明の第 3 の実施形態を説明する。本実施形態では、以下に説明するように、ステータのスロット底 R に応じた形状の成形面を有する成形ツールが設けられる。そしてコイル巻工程の途中で順次巻き付けられるコイル線部分に対して成形処理が行われ、ステータのスロット底 R に応じた円弧形状が付与される。巻上がり後にコイル全体をスロット形状に適合させるためのプレス成形が不要になり、その結果、プレス成形に伴う被膜破れが回避される。更には、工程集約化によるコスト削減も図れる。

【0050】図 10 には、本実施形態の巻線製造装置の全体構成が示されている。ワイヤボビン 50 は回転可能に設けられており、丸断面を有するコイル線 52 が巻き付けられている。

【0051】ワイヤボビン 50 から引き出されたコイル

10

20

30

40

50



線52は圧延装置54に達する。圧延装置54には、コイル線52の通り道を挟んで一對の幅圧延ローラ56が設けられている。幅圧延ローラ56と直角方向に、やはりコイル線52の通り道を挟んで一對の厚み圧延ローラ58が設けられている。丸断面を有するコイル線52は4つのローラ56、58が形成する四角い隙間を通り抜ける。コイル線がローラにより押しつぶされ、その結果、ローラの隙間に応じた幅および厚さをもつ平角線が形成される。

【0052】平角成形後のコイル線は、回転可能に設けられたガイドローラ60へ導かれる。ガイドローラ60は、両端の一対のガイドフランジ61を用いて適切な方向にコイル線を導く。

【0053】ガイドローラ60の先には、第1主軸62および第2主軸64を同一軸線上に向き合って有する両頭スピンドル装置が設けられている。一方の主軸が巻枠66をつかんで回転することにより、コイル線が巻枠66に巻き付けられ、コイルが形成される。このとき、他方の主軸は、本発明の成形ツールに相当する成形カップ(68または70)をつかんだ状態で同期回転する。成形カップを用いて、巻き付け工程の途中で1本ずつコイル線の成形処理が行われる。

【0054】ここで、図11を参照すると、本実施形態は、完成したコイルが組み付けられるモータステータのスロット底のR形状に対応した弓形、円弧形状のコイルを製造することを目的としている。成形目標のコイルの外周円筒面200の半径は $R_o$ であり、内周円筒面202の半径は $R_i$ である。

【0055】図10に戻ると、第1主軸62は外周成形基準面72を有し、基準面72は、成形目標のコイルの外周円に等しい半径 $R_o$ をもつ凹形円筒面からなる。一方、第2主軸64は内周成形基準面74を有し、基準面74は、成形目標コイルの内周円に等しい半径 $R_i$ をもつ凸形円筒面からなる。これらの基準面72、74は互いに向き合っており、各基準面の中央部に雌型のチャック機構76、78が設けられていて、チャック機構が巻枠または成形カップを把持する。

【0056】次に、図12を参照し、巻枠66の構成を説明する。巻枠66の被巻線部80(巻型)は、コイル線が巻き付けられる部分であり、成形目標のコイルに応じた略四角形の断面形状を有している。被巻線部80の両側端面には、主軸のチャック機構に把持される円錐テーパ形状のチャック部82、84が突設されている。さらに、被巻線部80の両側端面からは、巻枠66と主軸の位置決めを行うための位置決めピン86、88が突出している。位置決めピン86、88は、それぞれ第1主軸62および第2主軸64の位置決め穴に係合する。

【0057】さらに、被巻線部80の第1主軸側の端部は、フランジ90により囲まれている。フランジ90と被巻線部80の段差の高さは、平角コイル線の1本の厚

さにほぼ等しい。フランジ90は成形基準面92を有し、基準面92は、成形目標のコイルの外周円に等しい半径 $R_o$ をもつ凹型円筒面からなる。成形基準面92は、第1巻層の成形の基準面として用いられる。また、巻枠66が第1主軸62に把持されるとき、巻枠66の基準面92と主軸62の基準面72が段差なしでつながるように、両要素の形状が設定されている。

【0058】その他、フランジ90の一部分が外側へ突出し、この突出部93にリード保持溝94が設けられている。リード保持溝94には、コイル巻の開始の際にコイルリード部がひっかけられる。

【0059】次に、図13を参照し、本発明の成形ツールに相当する成形カップ68、70の構成を説明する。本実施形態では、各巻層毎にすべて異なる成形カップが用いられるが、成形カップは大きく分けて奇数層用の成形カップ70と偶数層用の成形カップ68に分けられる。

【0060】奇数層の巻き付け工程では、第1主軸62が巻枠66を把持する一方で、第2主軸64が奇数層用の成形カップ70を把持する。成形カップ70は、図13(c)に示されており、断面が長方形のカップ型形状を有し、十分な肉厚と剛性をもった部材である。第1層用の成形カップ70は、巻枠66の被巻線部80と隙間なく嵌まり合う形状を有する。第3層、第5層用の成形カップ70は、それぞれ、第2層、第4層巻き付け終了後のコイルと隙間なく嵌まり合う形状を有する(以下同様)。言い換えれば、第3層、第5層カップは、それぞれ第1層、第3層カップよりもコイル線2本分だけ外側に大きい。カップ底部には、巻枠66と同様に、第2主軸64のチャック機構78に把持されるときに用いられるチャック部96および位置決めピン98が設けられている。

【0061】図13(c)に示すように、成形カップ70は、その口部にR型成形面100を有している。R型成形面100は凸型の円筒面からなる。円筒面は、完成したコイルが組み付けられるべきモータステータのスロット底Rに基づいて定められた半径 $R_n$ を有している。各層の成形カップ70は、該当層のコイル線に付与されるべき円弧半径 $R_n$ を成形面100に有している。

【0062】次に、偶数層用の成形カップ68の構成を説明する。図13(a)に示すように、偶数層用の成形カップ68も、基本的には奇数層用カップ70と同様の構成を有する。第2層用のカップは、第1層の巻き付けが終了したコイルに隙間なく嵌まり合う形状を有する。第4層、第6層のカップは、それぞれ第3層、第5層の巻き付け終了後のコイルに嵌まり合う形状を有する。カップ底部には、第1主軸62のチャック機構76に把持されるときに用いられるチャック部102および位置決めピン104を有する。

【0063】また、偶数層用の成形カップ68の口部に

10

20

30

40

50



も、奇数層用のカップ70と同様に、R型成形面106が設けられている。ただし、成形面106は凹型円筒面である。成形面106は、ステータのスロット底Rに基づいて定められた半径Rmを有している。各層の偶数層用の成形カップ68は、該当層のコイル線に付与されるべき円弧半径Rmを成形面106に有する。

【0064】その他、偶数層用の成形カップ68には、奇数層用の成形カップ70と異なり、巻枠66の突出部93を避けるための逃げ溝108が設けられている。

【0065】次に、図14を参照して巻線製造装置の動作を説明する。第1層の巻付け準備段階（図14

(a)）では、第1主軸62が巻枠66を把持し、第2主軸64が第1層用の成形カップ70を把持する。

【0066】図14(b)に示すように、コイル線の先端リード部が巻枠66にひっかけられ、両主軸62、64が同期回転し、コイル巻きが開始する。そして、コイル線部分が順次巻き付くときに、巻き付けられたばかりのコイル線部分に成形カップ70が当接してプレス成形処理を行う。すなわち、主軸が一回転する毎に一回、第2主軸64が第1主軸の方へ前進し、成形カップ70のR型成形面100をコイル線に押し付ける。一列目のコイル線は、巻枠66の基準面92と成形カップ70の成形面100に挟まれて、円弧形状に成形される。二列目以降のコイル線部分は、1列前のコイル線と成形カップ70に挟まれて円弧型に成形される。成形カップ70は、上記のようにコイル線を1本ずつ成形する機能のほかに、コイル線を隙間なく整列させる機能ももつ。従って、成形カップ70を「整列成形カップ」ということもできる。第2主軸64は一回転に一回、前進および後退する。これにより、成形カップ70がコイル線に押しつけられ、それから所定距離（数ピッチ程度）引き離される。第1層目の巻き付け終了までこの動作が繰り返して行われる。

【0067】第1層の巻き付けが終わると、第2主軸64が所定の待避位置まで待避する（図14(c)）。成形カップ70が第2主軸64から取り外される。

【0068】次に、第2層の巻付け準備段階（図14(d)）に移り、第2主軸64が前進して巻枠66を把持する。第1主軸62は、巻枠66を離して後退し、それから第2層用の成形カップ68を把持する。これにより第2層の巻付け準備が完了する。

【0069】第2層の巻付け工程（図14(e)）は、基本的に第1層の巻付け工程と同様である。第1主軸62および第2主軸64は同期回転する。巻付け途中のコイル（内周面）は、第2主軸64の成形基準面74により右側から支えられている。第1主軸62が前進すると、既に巻き付けられた第1層のコイルが、第2層用の成形カップ68に嵌まり込む。両主軸が一回転する度に一回、巻き付けられたコイル線部分に成形カップ68が押し付けられる。そして、成形カップ68の口部のR型

成形面106により、コイル線は、ステータスロットに適合する形状にプレス成形される。また、成形と同時に、コイル線が整列し、隙間なく平行に並ぶ。なお、第1列のコイル線は、成形カップ68と主軸64の間に挟まれる。2列目以降のコイル線は、成形カップ68と前列コイル線の間に挟まれる。

【0070】第3層以降の巻き付けは、それぞれ該当する成形カップを用いて上記と同様の手順で行われる。ただし、奇数側に関しては、第1層では巻枠66のフランジ90の基準面92が成形の土台となったのに対し、他の層では、第1主軸62の基準面72が成形の土台となる。

【0071】所定の層数の巻き付けが終わると、コイル線が所定の位置で切断され、集中巻コイルが完成する。コイルは巻枠66から取り外さる。再び第1層の準備段階の作業が行われ、コイルリード部が巻枠66にひっかけられ、次のコイルの成形が開始される。

【0072】以上に説明したように、本実施形態によれば、コイル巻付工程の途中で、順次巻き付けられるコイル線部分が成形ツールを用いてプレスされ、スロット底Rに適合する円弧形状が付与される。各列のコイル線を個別にプレスしているため、成形のために大きな力が必要とされない。コイル巻途中で円弧成形を終えているので、巻き上がったコイルに対して後工程でコイル全体をプレス成形する必要がなく、それにとまなうコイル線のエナメル被覆の損傷を回避することができる。

【0073】また、従来はコイル巻と円弧成形が別々の2工程で行われていたのに対し、本実施形態ではコイル巻および円弧成形が1つの工程で行われる。成形カップは、コイル線に対する円弧の付与とコイル線の整列との2つの機能を果たしている。これにより工程が集約化し、製造コストの低減が図れる。

【0074】なお、本実施形態では成形ツールを用いてコイル線に円弧Rが付与されたが、その他の形状が付与されてもよい。組付対象のステータのスロットに応じた形状の成形面を成形ツールに設ければよい。

【0075】また本実施形態ではコイル巻上がり後のプレス成形を廃止してしまっているが、変形例としては、このプレス成形を残してもよい。コイル巻途中に成形処理を前処理として行っておくことで、コイル巻後のプレス処理で大きな力が必要なく、被膜損傷も低減する。ただし、この変形例は、工程集約化という面では不利である。

【0076】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、平角コイル線を用いた集中巻コイルに関して、コイル線断面形状を部分的に丸形にすることにより、コイル線の損傷を効果的に防止することができる。

【0077】また、本発明の巻線製造装置によれば、丸断面素線から圧延により平角線が形成され、平角線がそ

のまま被巻き付け部に巻き付けられる。巻付け状態に応じて圧延装置を制御することにより、適正な位置に丸断面部分を配置することができ、本発明の集中巻コイルを正確かつ容易に製造でき、生産性の向上が図れる。

【0078】また本発明の別の態様によれば、コイル線の被巻き付け部への巻き付け工程の途中で成形ツールを用いてコイル線に円弧を与えることにより、巻付完了後のプレス成形が不要となる。コイル線被膜の損傷が防止され、また工程を集約化できるので、生産性の向上およびコスト削減を図れる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 従来の平角形状をもつコイル線で作られた集中巻コイルを示す図である。

【図2】 コイル線の層替り部を拡大して示す図である。

【図3】 図1のコイルが組み付けられたモータステータを示す図である。

【図4】 図3のステータの-slot形状に適合するためにプレス成形が行われたコイルを示す図である。

【図5】 本発明の実施形態1の集中巻コイルを示す図である。

【図6】 図5のコイルの各部断面を示す図である。

【図7】 図5のコイルのクロスオーバー部の断面形状について、従来技術と本発明を比較して示す図である。

【図8】 図5のコイルを製造するための好適な巻線製造装置を示す図である。

【図9】 図8の巻ピッチガイドローラの機能を示す図である。

【図10】 本発明の第3の実施形態の巻線製造装置を示す図である。

【図11】 図10の製造装置で製造する集中巻コイルの形状を示す図である。

【図12】 図10の装置で用いられる巻枠の構成を示す図である。

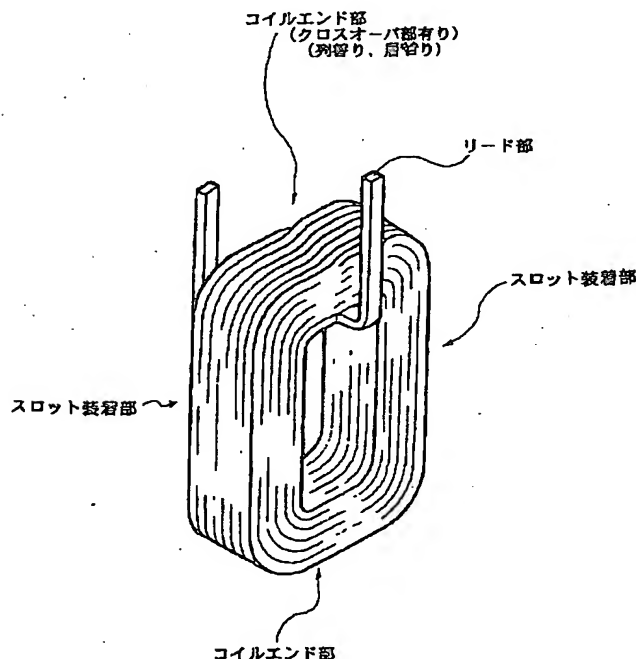
【図13】 図10の装置で用いられる成形ツールの構成を示す図である。

【図14】 図10の装置の動作を示す図である。

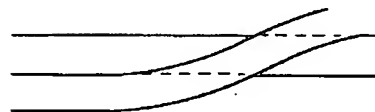
#### 【符号の説明】

1 集中巻コイル、3 a, 3 b スロット装着部、5 a, 5 b コイルエンド部、10 ワイヤボビン、12 コイル線、14 圧延装置、16 厚み圧延ローラ、18 幅圧延ローラ、20 ローラ移動アクチュエータ、22 巻ピッチ送りガイドローラ、24 ガイドフランジ、26 ガイドフランジアクチュエータ、28 巻枠、30 巻枠モータ、32 制御装置、34 回転センサ、50 ワイヤボビン、52 コイル線、54 圧延装置、56 幅圧延ローラ、58 厚み圧延ローラ、60 巻ピッチ送りガイドローラ、62 第1主軸、64 第2主軸、66 巻枠、68 偶数層用成形カップ、70 奇数層用成形カップ、72, 74, 92 基準面、80 被巻線部、100, 106 R型成形面。

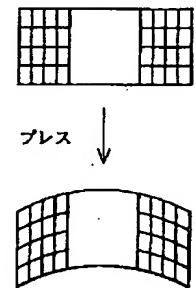
【図1】



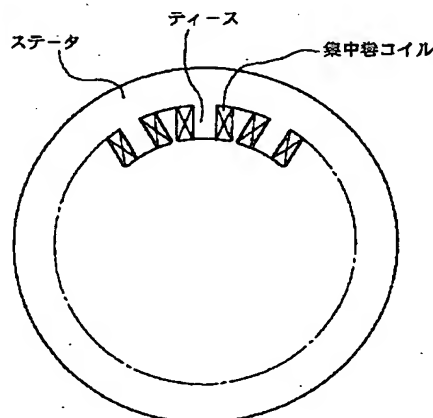
【図2】



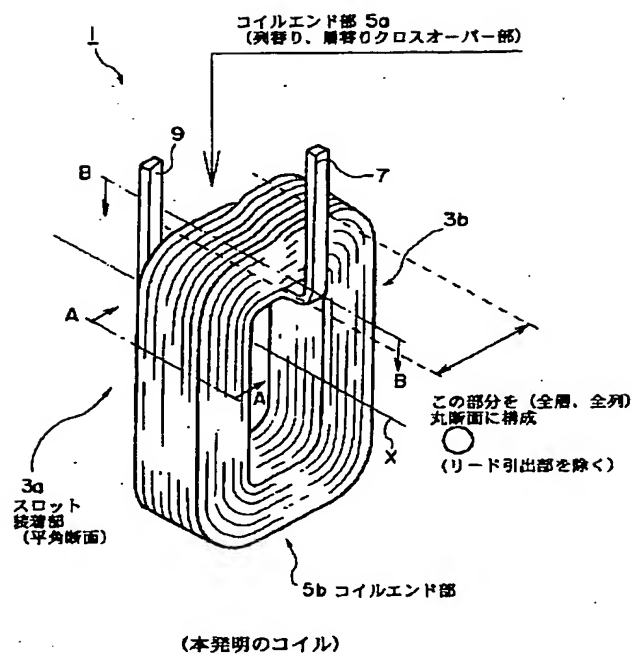
【図4】



【図3】



【図5】



【図6】

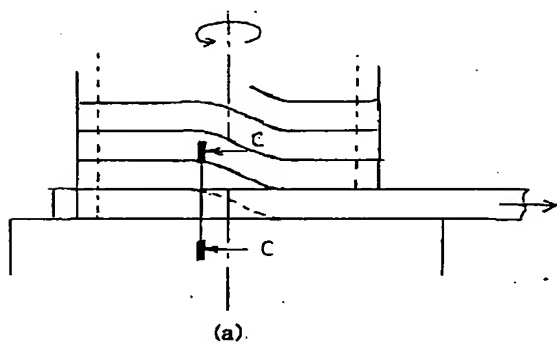


(a) 断面 AA  
(コイル装着部・  
一方のコイルエンド部)

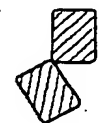
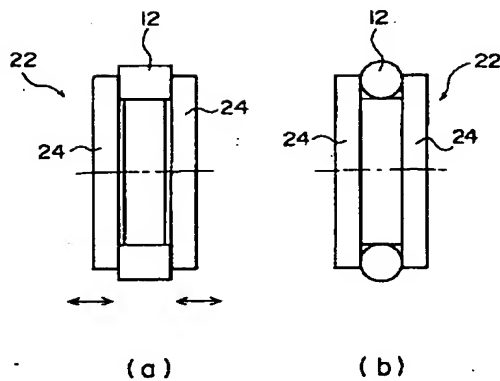


(b) 断面 BB  
(クロスオーバー側  
のコイルエンド部)

【図7】



【図9】

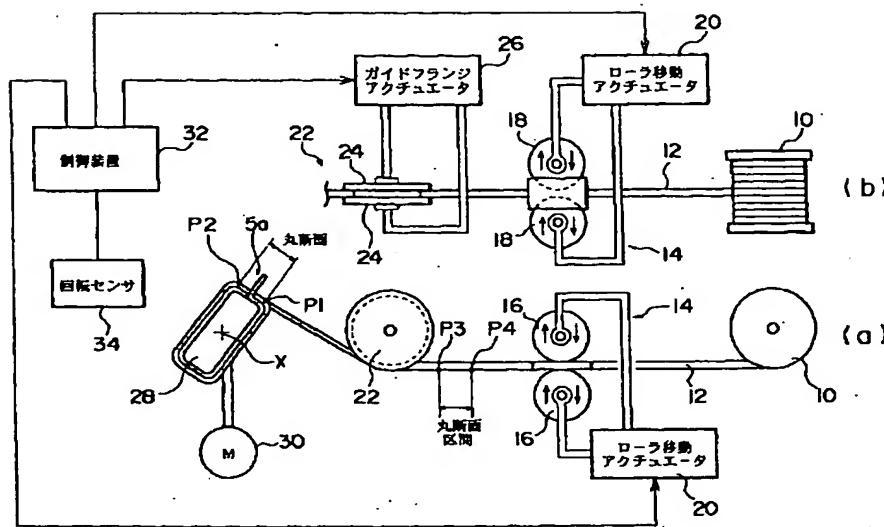


(b) 断面CC  
(従来)

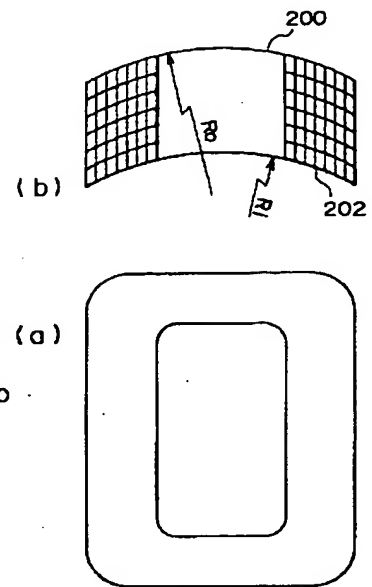


(c) 断面CC  
(本発明)

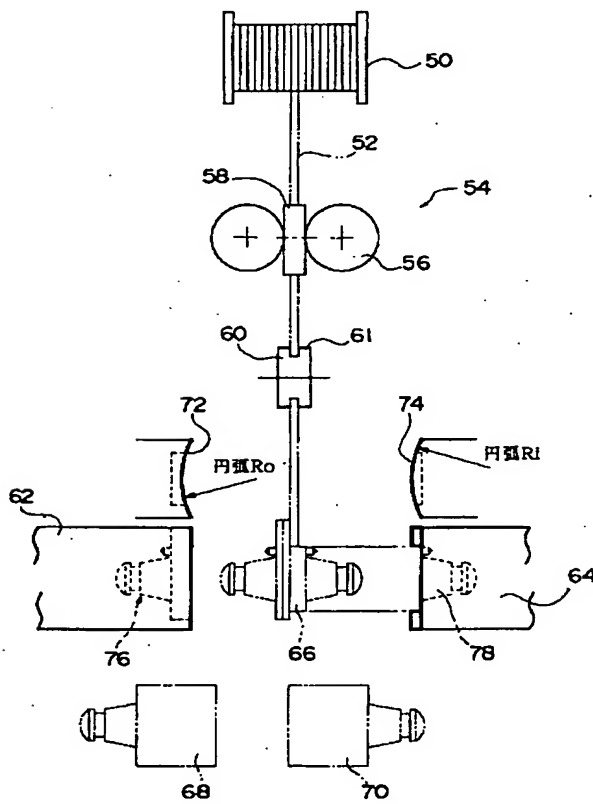
【図8】



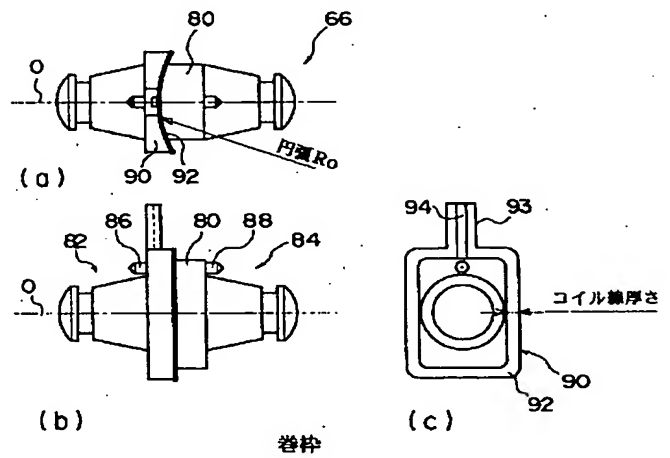
【図11】



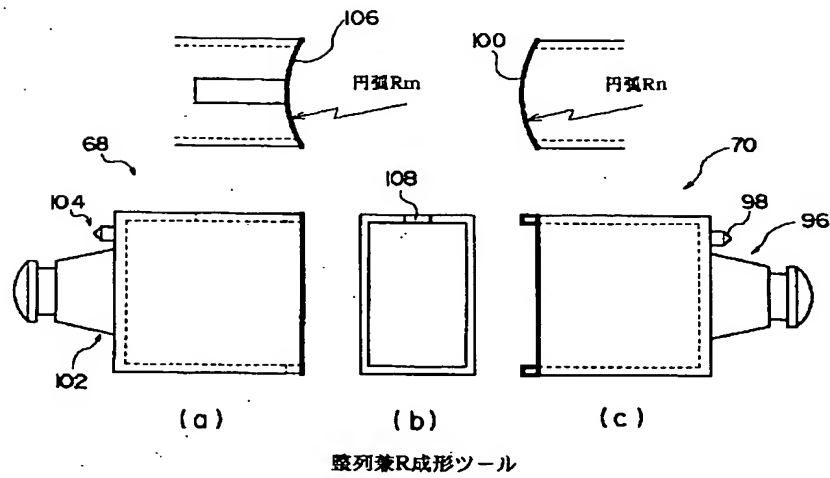
【図10】



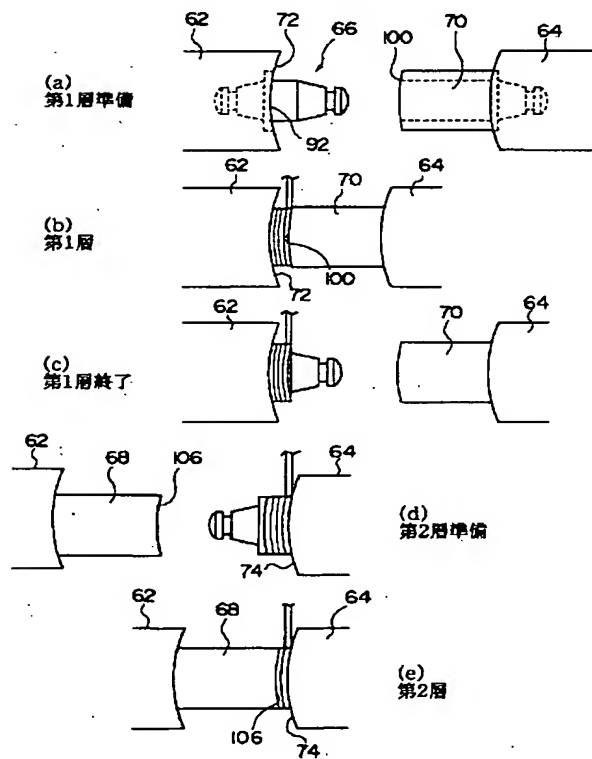
【図12】



【図13】



【図14】



## フロントページの続き

Fターム(参考) 5E002 AA14 AA15 AA19  
5H603 AA09 BB12 CA01 CA05 CB01  
CB20 CC03 CC11 CC17 CD21  
CD31 CD32 CE01 CE05 CE09  
5H615 AA01 BB14 PP01 PP08 PP13  
QQ03 QQ25 QQ26 SS05 SS11  
TT14